

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 32 637 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 32 637.4
㉔ Anmeldetag: 29. 7. 97
㉕ Offenlegungstag: 4. 2. 99

⑤ Int. Cl.⁶:
B 60 K 1/00
H 02 K 5/00
H 02 K 7/10
H 02 K 9/00
B 60 K 7/00
B 60 T 1/02

DE 197 32 637 A 1

㉑ Anmelder:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,
DE

㉒ Erfinder:
Niemann, Klaus, Dr.-Ing., 73642 Welzheim, DE;
Polascheck, Tobias, 04519 Rackwitz, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
US 38 97 843
US 19 97 974

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrischer Antrieb für eine Radnabe

⑤7 Ein elektrischer Antrieb für eine Radnabe eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Nutzfahrzeuges ist mit einem innerhalb des Rades angeordneten Elektromotor versehen. Der Elektromotor weist einen Stator und einen Rotor auf, wobei der Rotor mit einem Untersetzungsgetriebe verbunden ist. Weiterhin ist der Antrieb mit einer Bremse versehen. Der Stator ist innerhalb des hohl ausgebildeten Rotors angeordnet und das Untersetzungsgetriebe ist innerhalb des Stators angeordnet.

DE 197 32 637 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Antrieb für eine Radnabe eines Kraftfahrzeuges nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher definierten Art.

Aus der DE 41 10 638 A1 ist ein gattungsgemäßer Antrieb bekannt. Durch die dort beschriebene Konstruktion sollen bei einem Kraftfahrzeug die Bauteile Stufenschaltgetriebe, Drehmomentwandler und Antriebswellen in Fortfall kommen und somit Gewicht und Aufwand eingespart werden können.

Bei diesem Antrieb ist jedoch nachteilig, daß er in axialer Richtung relativ breit baut. Durch eine notwendige konstruktive Ausarbeitung des dort nur schematisch dargestellten Getriebes verbreitert sich der Antrieb noch zusätzlich. Insbesondere bei der Verwendung des Antriebes in Omnibussen ergibt sich durch eine solche große axiale Baubreite des Antriebs für die Radnabe ein relativ schmaler Durchgang für die Passagiere des Omnibusses.

Ein weiteres Problem des dort dargestellten elektrischen Antriebes ist seine relativ geringe Dauerleistung, die für einen Einsatz des Omnibusses in der Praxis bei weitem nicht ausreicht. Versuche, die Dauerleistung des elektrischen Antriebes zu erhöhen, führen jedoch ebenfalls nur zu einer zusätzlichen Erhöhung der Baubreite des Antriebes.

Weitere elektrische Antriebe für eine Radnabe eines Kraftfahrzeuges sind aus der DE-PS 21 09 372 sowie der DE-OS 18 06 022 bekannt.

Auch diese Antriebe bringen jedoch den Nachteil einer großen Baubreite bei relativ geringer Dauerleistung mit sich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Antrieb für eine Radnabe eines Kraftfahrzeuges zu schaffen, welcher bei relativ geringer Baubreite eine ausreichende Dauerleistung aufweist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale gelöst.

Durch die Anordnung des Untersetzungsgetriebes innerhalb des Stators ergibt sich eine sehr geringe Baubreite des elektrischen Antriebes, da dieser fast vollständig in die Kontur des Rades integriert ist und folglich kaum breiter baut als das Rad selbst. Dadurch verbleibt bei der Verwendung des Antriebes in Omnibussen sehr viel mehr Platz für einen Durchgang für Passagiere als bisher bekannt.

Durch die Anordnung des Stators innerhalb des Rotors kann der Durchmesser des Rotors sehr groß gewählt werden, wodurch ein sehr großer Luftspaltdurchmesser zwischen dem Rotor und dem Stator entsteht und letztendlich der elektrische Antrieb eine sehr große Leistung aufbringen kann. Weiterhin ergibt sich dadurch ein sehr hohes Drehmoment, wodurch die Untersetzung des Untersetzungsgetriebes relativ gering gewählt werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus dem nachfolgend anhand der Zeichnungen prinzipiell beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Achse eines Kraftfahrzeuges im Schnitt mit dem erfindungsgemäßen elektrischen Antrieb für eine Radnabe;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des elektrischen Antriebes für eine Radnabe aus Fig. 1; und

Fig. 3 einen um 90° verdrehten Schnitt des in Fig. 2 dargestellten elektrischen Antriebes für eine Radnabe.

Fig. 1 zeigt eine Achse 1 eines nicht näher dargestellten Kraftfahrzeuges, z. B. eines Omnibusses, wobei der Übersichtlichkeit wegen die Schraffuren weggelassen wurden.

An jedem Ende weist die Achse 1 Räder 2 auf, die in diesem Fall als Zwillingsräder 2 mit jeweils einem äußeren Rad 2a und einem inneren Rad 2b ausgeführt sind. Die Räder 2 weisen in bekannter Weise Felgen 3 und Reifen 4 auf. Auf jeweils einer Seite der Achse ist das äußere Rad 2a mit dem inneren Rad 2b durch eine Radnabe 5 verbunden.

Innerhalb der Räder 2 befindet sich jeweils ein elektrischer Antrieb 6 mit einem Elektromotor 7, welcher sich im wesentlichen in dem äußeren Rad 2b befindet. Der Elektromotor 7 ist auf der linken Seite der Achse 1 im Schnitt und auf der rechten Seite der Achse 1 im geschlossenen Zustand dargestellt.

Da die einzelnen Bauteile des Elektromotors 7 in den Fig. 2 und 3 besser erkennbar sind, wird im folgenden auf diese Figuren Bezug genommen.

Zur Erzielung einer Drehbewegung weist der Elektromotor 7 einen Stator 8 sowie einen Rotor 9 auf. Der Stator 8 ist dabei in bekannter Weise bewickelt und der Rotor 9 ist als Käfigläufer ausgebildet. In der in den Fig. 2 und 3 dargestellten Ausführungsform handelt es sich bei dem Elektromotor 7 somit um einen Drehstrom-Asynchronmotor. Selbstverständlich kann der Rotor 9 auch mit nicht dargestellten Permanentmagneten versehen sein und der Elektromotor 7 somit als Synchron- bzw. Servomotor ausgebildet sein.

Entgegen der im Elektro-Maschinenbau üblichen Bauweise ist bei dem Elektromotor 7 der Rotor 9 hohl ausgebildet und außerhalb des Stators 8 angeordnet. Zwischen dem Stator 8 und dem Rotor 9 befindet sich ein Luftspalt 10, dessen Mantelfläche für die Leistung des Elektromotors 7 eine maßgebende Rolle spielt. Da der Rotor 9 und somit auch der Luftspalt 10 durch die Anordnung des Rotors 9 außerhalb des Stators 8 einen sehr großen Durchmesser aufweist, ist die Mantelfläche des Luftspaltes 10 konstruktionsbedingt sehr hoch, wodurch sich auch eine hohe Dauerleistung für den Elektromotor 7 ergibt.

Der Rotor 9 ist über ein Verbindungselement 11 mit einer Ritzelwelle 12 verbunden, welche durch eine Wälzlageranordnung 13 gelagert ist.

Der Stator 8 ist hohl ausgebildet und in seinem Inneren befindet sich ein als Planetengetriebe 14 ausgebildetes Untersetzungsgetriebe. Auf der Ritzelwelle 12 ist dabei ein Sonnenrad 15 des Planetengetriebes 14 angeordnet. Das Sonnenrad 15 steht im Eingriff mit Planetenrädern 16, welche sich auf einem Planetenradträger 17 befinden und mit einem Hohlrad 18 in Eingriff stehen.

Der Planetenradträger 17 ist durch Schrauben 19 mit einem Gehäuseteil 20 des Planetengetriebes 14 verbunden und somit festgesetzt. Durch diese Anordnung drehen sich die Planetenräder 16 um ihre eigene, immer am selben Ort verbleibende Achse und übertragen die Drehbewegung des Sonnenrades 15 auf das Hohlrad 18.

Da der prinzipielle Aufbau des Planetengetriebes 14, sowie die Verzahnungen des Sonnenrades 15, der Planetenräder 16 und des Hohlrades 18, über welche diese Bauteile jeweils miteinander in Eingriff stehen, in bekannter Weise ausgeführt sind, wird auf diese nicht näher eingegangen.

Der oben beschriebene Aufbau des elektrischen Antriebes 6 resultiert in einer sehr geringen Baubreite, wodurch die Breite eines Durchganges des Omnibusses, in welchem der elektrische Antrieb 6 sich befinden kann, sehr groß sein kann. Bei der beschriebenen Achse 1 ist z. B. das am weitesten hervortretende Bauteil ein nicht dargestellter oberer Querlenker.

Diese große Gangbreite wird zusätzlich dadurch ermöglicht, daß der elektrische Antrieb 6 sehr nah am äußeren Ende der Achse 1 in dem äußeren Rad 2a plaziert ist.

Die Radnabe 5 wird über eine Antriebseinrichtung 21,

welches ebenfalls über eine Verzahnung mit dem Hohlrad 18 in Eingriff steht, angetrieben. Die Antriebseinrichtung 21 stützt sich über ein Kegelrollenlager 22 an einem Achsrohr 23 der Achse 1 ab.

Durch das Achsrohr 23 sind für das Betreiben des Elektromotors 7 Elektroleitungen 24 und Kühlwasserleitungen 25 geführt. Die Kühlwasserleitungen 25 dienen dabei zur Kühlung eines Blechpaketes 26 des Stators 8, wodurch der Elektromotor 7 eine noch höhere Dauerleistung aufbringen kann. Zur Durchführung des Kühlwassers durch das Gehäuse 10 weist dieses einen umlaufenden Ringspalt 27 auf.

Innerhalb des inneren Rades 2b befindet sich eine Bremseinrichtung 28, welche in diesem Fall als hydraulisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet ist. Da die Bremseinrichtung 28 bei gleichen Betätigungskräften wie eine vergleichbare pneumatische Bremseinrichtung sehr viel höhere Drücke aufbringen kann, benötigt die Bremseinrichtung 28 in axialer Richtung sehr wenig Bauraum, was zu einer weiteren Verkleinerung des gesamten elektrischen Antriebs 6 beiträgt. Da Aufbau und Wirkungsweise der Bremseinrichtung 28 allgemein bekannt bzw. Stand der Technik sind, wird hier nicht näher darauf eingegangen.

Durch die Anordnung des Elektromotors 7 innerhalb des äußeren Rades 2a und der Bremseinrichtung 28 innerhalb des inneren Rades 2b und somit auf zwei verschiedenen Seiten der Radnabe 5 konnten die bei bekannten Radnabenantrieben bestehenden Bauraumkonflikte zwischen Elektromotor und Bremseinrichtung beseitigt werden.

Die Reifen 4 sind als Niederquerschnittsreifen ausgebildet, wodurch die Felgen 3 beim selben Außendurchmesser der Räder 2 einen größeren Durchmesser aufweisen können. Dies ermöglicht eine radiale Vergrößerung des elektrischen Antriebes 6 und somit eine Erhöhung seiner Leistung ohne dabei seine axiale Baugröße zu erhöhen.

Die mit dem beschriebenen Elektromotor 7 erreichbare Dauerleistung kann pro Radnabe 5 jeweils etwa 100 kW betragen, wobei der Elektromotor 7 entweder durch einen nicht dargestellten Fahrdraht oder auch dieselektrisch gespeist werden kann.

Patentansprüche

1. Elektrischer Antrieb für eine Radnabe eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Nutzfahrzeuges, mit einem innerhalb des Rades angeordneten Elektromotor, welcher einen Stator und einen Rotor aufweist, wobei der Rotor mit einem Untersetzungsgetriebe verbunden ist, und mit einer Bremseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stator (8) innerhalb des hohl ausgebildeten Rotors (9) angeordnet ist, und daß das Untersetzungsgetriebe (14) innerhalb des Stators (8) angeordnet ist.
2. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Untersetzungsgetriebe als Planetengetriebe (14) mit einem Hohlrad (18), mit an einem Planetenradträger (17) angebrachten Planetenrädern (16) und mit einem Sonnenrad (15) ausgebildet ist.
3. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (15) des Planetengetriebes (14) mit dem Rotor (9) des Elektromotors (7) und das Hohlrad (18) des Planetengetriebes (14) mit der Radnabe (5) verbunden sind, und daß der Planetenradträger (16) festgesetzt ist.
4. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (8) wassergekühlt ist.
5. Elektrischer Antrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Wasserkühlung des Stators (8)

einen umlaufenden Ringspalt (27) in einem Gehäuseteil (20) des Planetengetriebes (14) angebracht ist.

6. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (7) auf der nach außen gerichteten Seite der Radnabe (5) in einem äußeren Rad (2a) und die Bremseinrichtung (28) auf der nach innen gerichteten Seite der Radnabe (5) in einem inneren Rad (2b) angebracht ist.

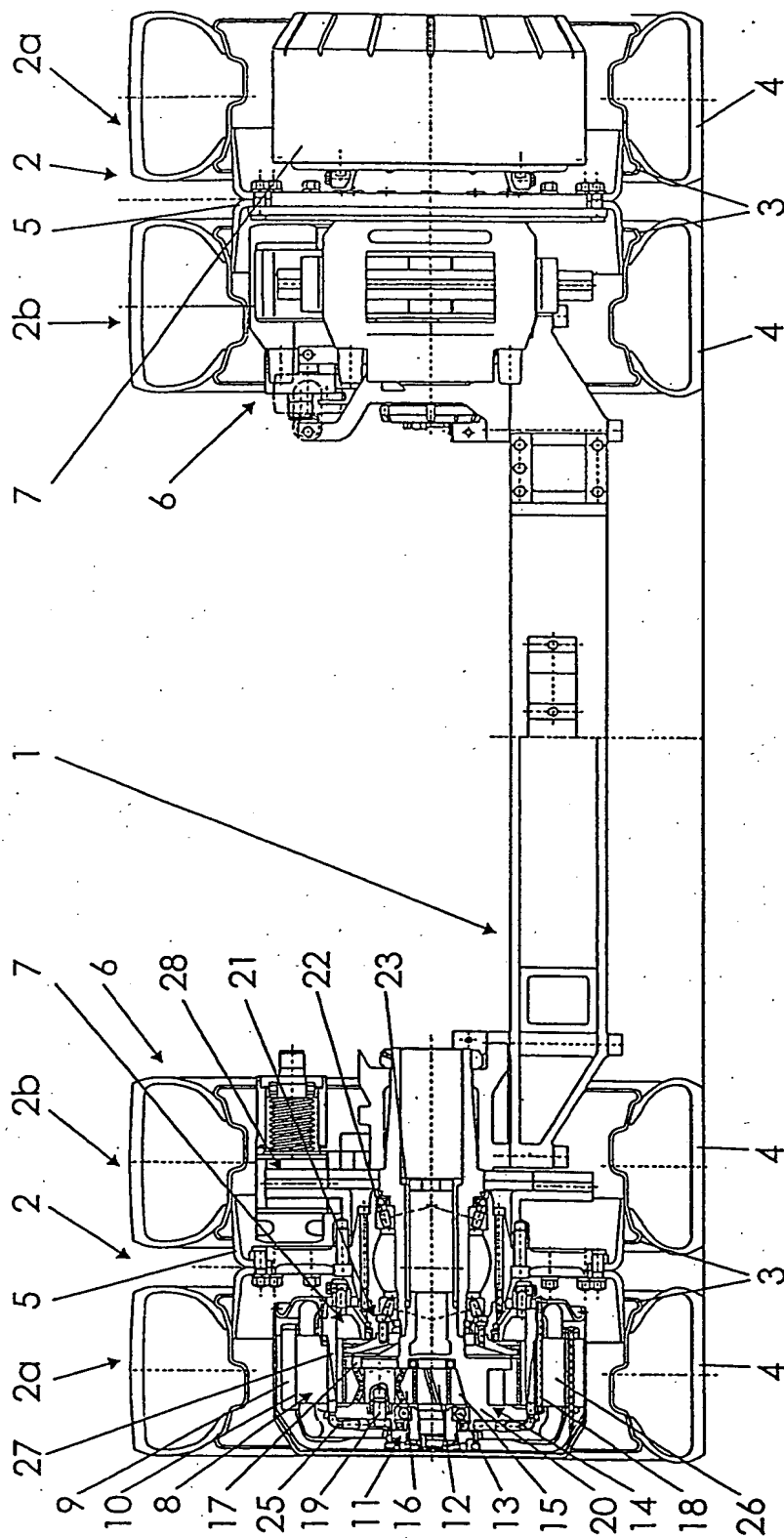
7. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (7) als Drehstrom-Asynchronmotor ausgebildet ist, bei welchem der Rotor (9) in der Form eines Käfigläufers ausgebildet ist.

8. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (7) als Synchronmotor ausgebildet ist, bei welchem der Rotor (8) mit Permanentmagneten versehen ist.

9. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtung (28) als hydraulisch betätigte Scheibenbremse ausgebildet ist.

10. Elektrischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an den Rädern (2) angebrachte Reifen (4) als Niederquerschnittsreifen ausgebildet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



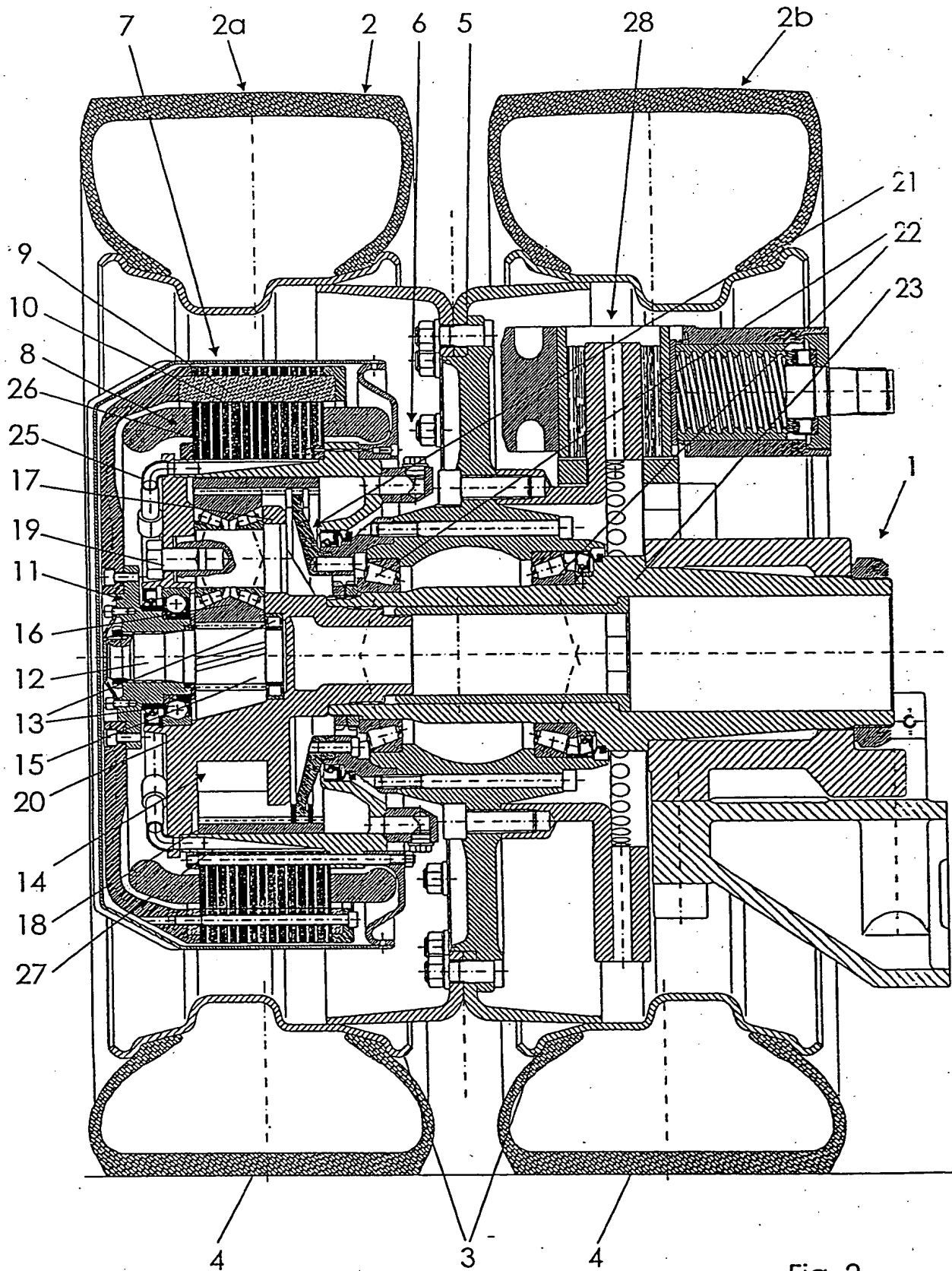


Fig. 2

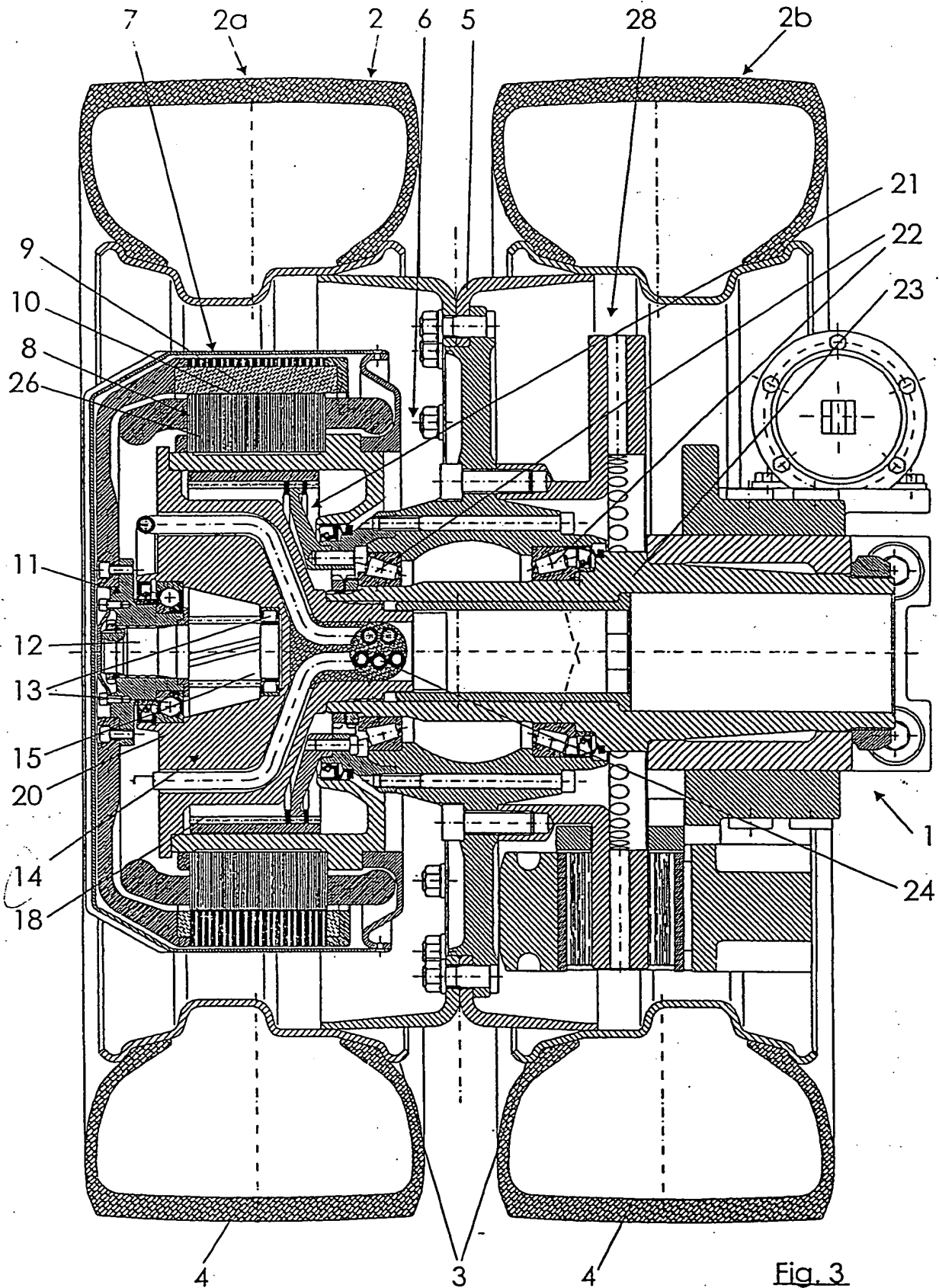


Fig. 3

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**